

PRINCIPE DE LA COMMANDE UNIQUE

Dans le chapitre précédent nous avons exposé, brièvement, le principe de la réception superhétérodyne et expliqué les conséquences de la coexistence, dans un tel récepteur, de trois fréquences simultanément :

- la fréquence d'accord ou fréquence incidente f_a ;
- la fréquence d'oscillateur ou fréquence locale f_o ;
- la fréquence intermédiaire ou moyenne fréquence f_i .

Ces trois fréquences interviennent également dans ce que l'on appelle le problème de la commande unique (on dit aussi monocommande), qui peut se résumer ainsi.

Etant donné deux condensateurs variables rigoureusement identiques et commandés par un même axe (CV_a et CV_o , fig. 28), accordant, respectivement, le bobinage d'entrée L_a et celui d'oscillateur L_o , trouver les conditions nécessaires pour que la moyenne fréquence f_i , apparaissant dans le circuit anodique de la lampe changeuse de fréquence, soit la même pour n'importe quelle position du condensateur variable double.

La valeur de la bobine L_a , sa capacité répartie et les capacités parasites qui lui sont propres, nous sont imposées par la gamme à couvrir et nous ne pouvons donc pas y toucher.

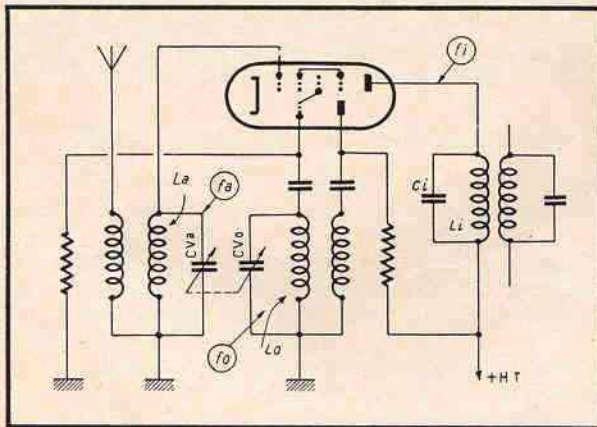
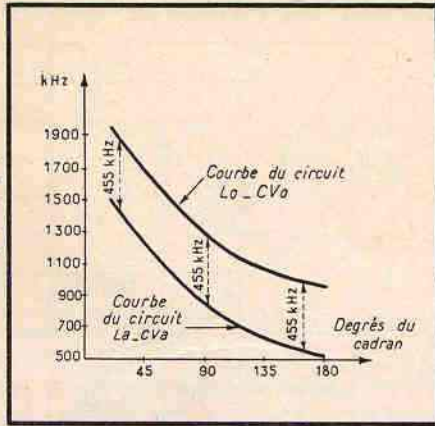


Fig. 28. — Représentation simplifiée des circuits d'entrée ($L_a - CV_a$) et d'oscillation ($L_o - CV_o$) d'un superhétérodyne, que l'on doit accorder simultanément à l'aide de deux condensateurs variables identiques.

Fig. 29. — Pour que la commande unique soit réalisée, il faut que l'écart en fréquence entre les circuits d'entrée ($L_n - CV_n$) et d'oscillation ($L_o - CV_o$) soit constant d'un bout à l'autre de la gamme, et égal à la moyenne fréquence.



Le problème ci-dessus se ramène donc à la recherche de la valeur de L_o et de celle des capacités qui l'accordent. Par ailleurs, la solution idéale peut être représentée par les deux courbes de la figure 29, montrant que la différence $f_o - f_n$ reste constante et égale à $f_1 = 455$ kHz dans toute l'étendue d'une gamme, P.O. en l'occurrence.

Les deux C.V. étant identiques, et la fréquence f_o constamment supérieure à f_n (du moins dans le cas de la gamme P.O.), une solution se présente immédiatement à l'esprit : diminuer le coefficient de self-induction de la bobine L_o de façon qu'en un point de la gamme du moins l'écart nécessaire soit obtenu.

Gamme P. O.

La courbe A de la figure 30 représente la variation de la fréquence d'accord du circuit d'entrée ($L_n - CV_n$) en fonction de la position du condensateur variable. Nous admettons que la capacité minimum totale de ce circuit soit de 50 pF (résiduelle du C.V., répartie de la bobine, capacité des connexions, etc.) et supposons que le circuit d'entrée se trouve accordé sur 900 kHz lorsque la capacité totale aux bornes de la bobine L_n est de 170 pF (point a_1).

Nous pouvons maintenant calculer la bobine L_o d'oscillateur de façon que ce circuit résonne sur $900 + f_1 = 900 + 455 = 1355$ kHz (dans le cas d'une M.F. = 455 kHz), lorsque la capacité totale à ses bornes est également de 170 pF (point b_1).

Par conséquent, lorsque le C.V. double sera dans la position correspondant au point a_1 , la relation

$$f_o = f_n + f_1$$

se trouvera vérifiée et nous aurons l'apparition d'une moyenne fréquence sur 455 kHz.

Mais nous allons voir immédiatement que pour tous les autres points de la gamme, de part et d'autre du point 900 kHz, la fréquence résultante f_1 s'écarte de la valeur imposée de 455 kHz et cela d'autant plus que le point considéré se trouve plus éloigné du point 900 kHz.

En effet, nous pouvons très facilement et très rapidement tracer la courbe B du circuit oscillateur $L_o - CV_o$, en partant du raisonnement suivant :

Puisque nous avons au point b_1 une fréquence de 1355 kHz pour une capacité de 170 pF, cette fréquence variera en raison inverse de la racine carrée de la variation de capacité.

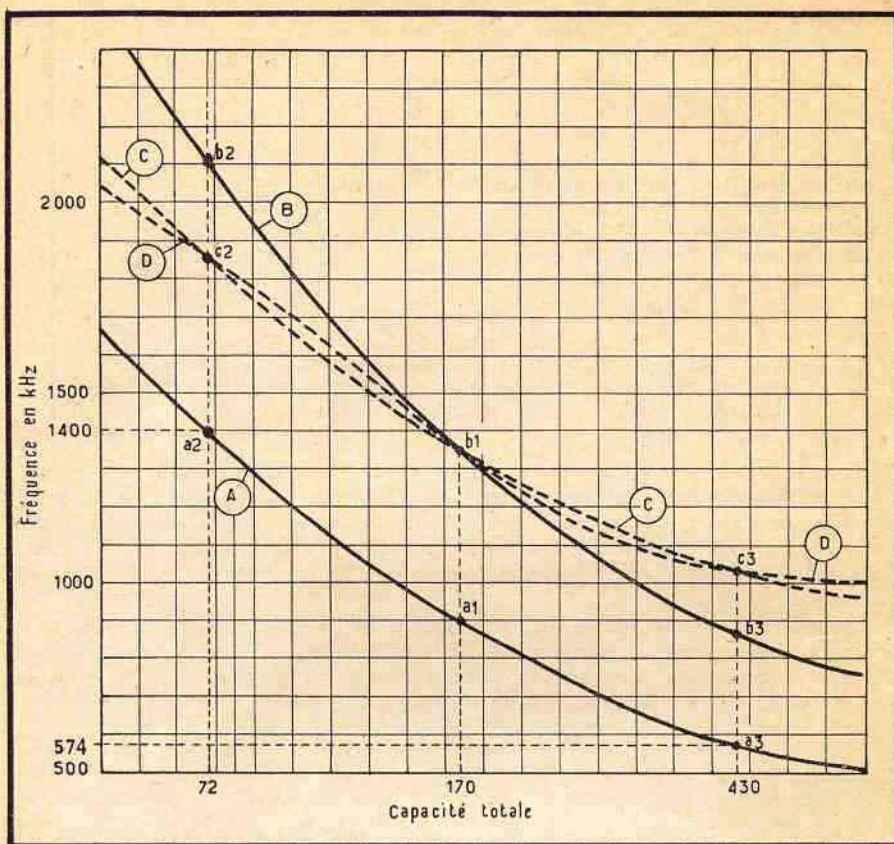


Fig. 30. — Courbes des circuits d'entrée et d'oscillation montrant l'action des différentes capacités d'appoint, en série avec le condensateur variable, ou en parallèle sur ce dernier.

Par exemple, pour la position du C. V. correspondant à une capacité totale de 95 pF, la diminution de la capacité est de

$$170/95 = 1,79,$$

ce qui correspond à une augmentation de la fréquence dans le rapport de $\sqrt{1,79} = 1,34$ environ et nous donne en ce point, pour le circuit d'oscillateur,

$$1\,355 \times 1,34 = 1\,810 \text{ kHz.}$$

De même, si la capacité totale augmente et passe à 350 pF, cette augmentation est de 2,04 et correspond à une diminution de la fréquence dans le rapport $\sqrt{2,04} = 1,43$. La fréquence de l'oscillateur sera donc, en ce point,

$$\frac{1\,355}{1,43} = 950 \text{ kHz.}$$

Ayant ainsi trouvé la courbe B, nous nous rendons compte que les écarts par rapport à la courbe idéale C deviennent considérables aux deux extrémités de la gamme.

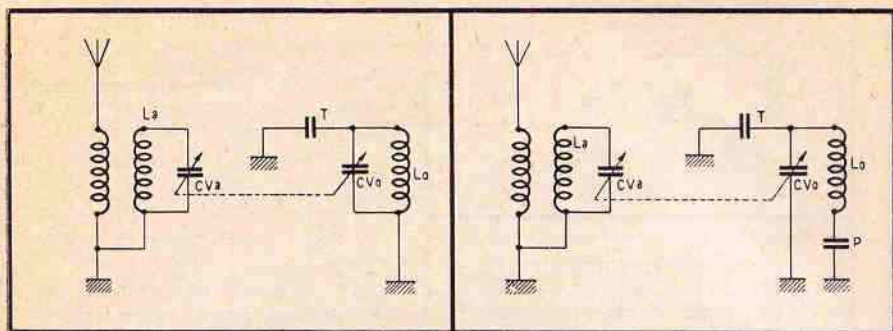


Fig. 31. — La correction obtenue avec un condensateur parallèle T seul est en général insuffisante.

Fig. 32. — On peut arriver à une correction satisfaisante en utilisant un condensateur série P, en plus du condensateur parallèle.

En particulier, aux points qui correspondent aux fréquences d'alignement standard, soit 1400 kHz et 574 kHz, nous avons, d'une part, $\alpha_2 \cdot b_2 = 710$ kHz, et, d'autre part, $\alpha_2 \cdot b_2 = 295$ kHz, au lieu de 455 kHz dans les deux cas.

Il faut donc trouver un moyen d'abaisser le point b_2 jusqu'au point c_2 et de remonter le point b_1 jusqu'au point c_1 .

Dans le cas du point b_2 cela revient à diminuer la fréquence du circuit oscillateur, c'est-à-dire à augmenter la capacité dans le rapport convenable, ce que nous pouvons faire en ajoutant une petite capacité en parallèle sur le CV_a , capacité que l'on appelle trimmer et que nous désignerons par T (fig. 31).

Pour calculer la valeur d'un trimmer il nous faut, avant tout, connaître la valeur de la capacité totale au point b_2 . Nous pouvons la déterminer soit d'après la courbe du C. V. utilisé, soit par le raisonnement suivant :

Puisque la capacité totale au point b_1 est de 170 pF et que de b_1 à b_2 la fréquence augmente dans le rapport $1400/900 = 1,55$, la capacité diminue dans le rapport $(1,55)^2 = 2,4$.

Donc, la capacité totale au point b_2 est de $170/2,4 = 71$ pF.

Partant de là et sachant que la fréquence au point b_2 est de 2110 kHz très sensiblement, nous pouvons calculer facilement l'augmentation qu'il faut faire subir à la capacité totale, pour que cette fréquence ne soit plus que 1855 kHz, c'est-à-dire pour que b_2 vienne en c_2 .

Nous avons, en effet, une diminution de la fréquence dans le rapport $2110/1855 = 1,138$, et, par conséquent, une augmentation de la capacité dans le rapport $(1,138)^2 = 1,295$. La capacité totale au point c_2 devra donc être

$$71 \times 1,295 = 92 \text{ pF}$$

et la valeur du trimmer T sera, bien entendu, $92 - 71 = 21$ pF.

Le raisonnement simple ci-dessus, valable pour toutes les gammes et pour toutes les valeurs de la M. F., nous donne donc l'ordre de grandeur du trimmer T, sa valeur exacte n'ayant que fort peu d'importance pratique puisque ce condensateur est presque toujours constitué par un ajustable.

En somme, il faut retenir de tout ce qui précède que la capacité totale du circuit oscillateur au point 1400 kHz doit être supérieure à celle du circuit d'entrée de T picofarads. Pratiquement, les deux circuits comportent le plus souvent des trimmers, afin de « caler » les points α_2 et c_2 exactement sur la graduation 1400 kHz d'un cadran, mais la valeur du trimmer d'oscillateur sera toujours plus forte (de 21 pF dans notre cas).

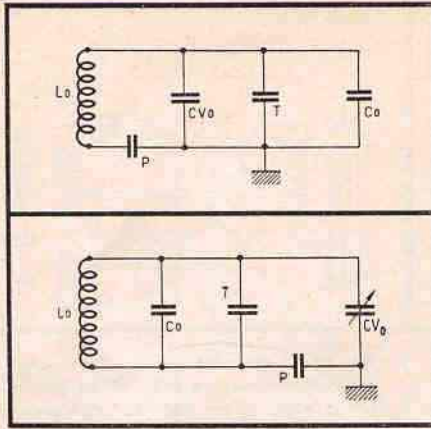


Fig. 33. — Le condensateur parallèle T (trimmer) peut être monté sur le C.V. (CV_0 , dont on a oublié la flèche).

Fig. 34. — Mais le même trimmer peut être également monté en parallèle sur la bobine L_0 .

Le fait d'adjoindre une capacité telle que T en parallèle sur le C.V. se répercute évidemment sur l'allure générale de la courbe B, dont tous les points « descendent ». L'action du trimmer est, cependant, très faible sur le point b_1 .

Comme nous l'avons indiqué plus haut, il est nécessaire de faire remonter le point b_2 en c_2 , ce que nous pouvons faire en diminuant la capacité totale du circuit en ce point. Or, pour diminuer une capacité il suffit de lui ajouter une autre capacité en série, ce qui nous conduit au schéma de la figure 32, la capacité-série étant désignée par P (on l'appelle *padding* ou *padder*).

L'ensemble du circuit oscillateur peut être alors assimilé, approximativement, au schéma de la figure 33, où C_0 représente la somme de toutes les capacités parasites en parallèle, soit 50 pF dans notre cas. Mais il ne faut pas oublier qu'une partie de la capacité C_0 est constituée par la capacité répartie de la bobine L_0 , et que, d'autre part, le trimmer T du circuit oscillateur est très souvent monté en parallèle sur la bobine L_0 , de sorte que nous obtenons un schéma équivalent de la figure 34. Le calcul exact de la valeur de P est assez compliqué dans ces conditions et, d'ailleurs, nous n'en avons pas besoin. Tout se passe, à peu près, dans le cas de la figure 34, comme si le condensateur P se trouvait en série avec le C.V. seul.

Pour calculer la valeur de P, il nous faut déterminer d'abord la capacité totale du circuit oscillateur du point b_2 , capacité résultant du schéma de la figure 34 où l'on court-circuite P. Cette capacité est (voir les courbes de la figure 30) de $430 + T = 451$ pF environ, et nous donne, toujours au point b_2 , une fréquence de 840 kHz.

Pour passer de b_2 en c_2 nous devons augmenter la fréquence de 840 à 1 029 kHz, c'est-à-dire dans le rapport $1\,029/840 = 1,225$. La capacité totale correspondante devra donc diminuer dans le rapport $(1,225)^2 = 1,5$. Par conséquent, la capacité totale au point c_2 devra être de $451/1,5 = 300$ pF, mais dans ce total nous avons les éléments C_0 et T de la figure 34 qui ne subissent pas l'action de P.

Donc tout se passe comme si la mise en série de P devait diminuer la valeur du CV_0 de $(451 - 71)$ à $(300 - 71)$ soit de 380 à 229 pF. Un calcul rapide nous montrera que la valeur de P se situe, dans ces conditions, vers 575 pF, ordre de grandeur conforme à la valeur indiquée par le standard actuel.

Donc, en fin de compte, ayant mis en circuit le padding P et le trimmer T convenablement calculés, nous déformons la courbe B et lui faisons prendre la position D.

Il ne faut pas croire que l'alignement ainsi réalisé soit parfait. Nous avons bien trois points où l'écart entre la courbe du point d'accord et celle du circuit d'oscillateur est correct (points α_1 , α_2 et α_3), mais entre ces trois points extrêmes, la

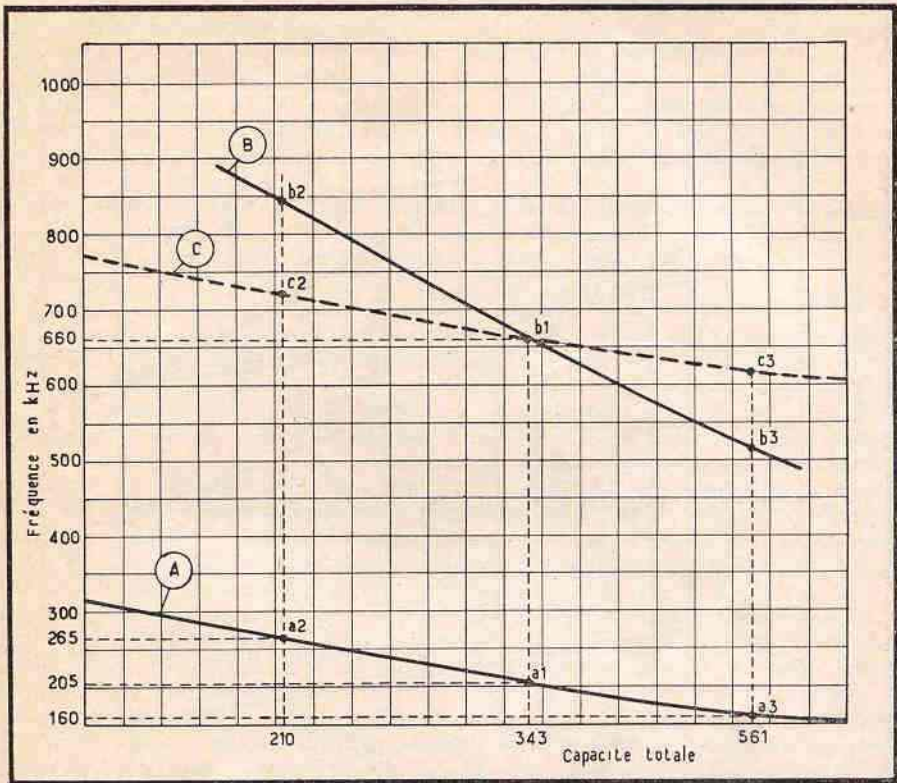


Fig. 35. — En G. O. la commande unique peut être également réalisée en trois points, comme pour la gamme P. O.

courbe rectifiée du circuit oscillateur s'écarte, en plus ou en moins, de la courbe idéale (C).

Entre les points c_1 et b_1 , l'écart entre les courbes A et D sera de 455 kHz + un certain désaccord D, tandis qu'entre les points b_1 et c_2 , l'écart sera 455 kHz - un certain désaccord D'. Dans la figure 30, nous avons volontairement exagéré l'importance de ces désaccords, afin de rendre le phénomène plus visible. Pour un ensemble accord-oscillateur bien établi et correctement aligné, l'importance des désaccords D et D' est comprise entre 2 et 5 kHz maximum. Autrement dit, l'écart entre les courbes A et D est de 455 kHz \pm 2 à 5 kHz.

Gamme G. O.

La courbe A de la figure 35 représente la variation de la fréquence d'accord du circuit d'entrée ($L_n - CV_n$) en fonction de la position du condensateur variable. Nous admettons que la capacité minimum totale de ce circuit soit de 160 pF (au lieu de 50 pF en P.O.) et supposons que le circuit d'entrée se trouve accordé sur 205 kHz lorsque la capacité totale aux bornes de la bobine L_n est de 343 pF (point a_1).

En effet, étant donné l'étendue relativement faible (150 à 300 kHz) de la gamme G.O. à couvrir, on augmente volontairement la capacité minimum totale, par l'adjonc-

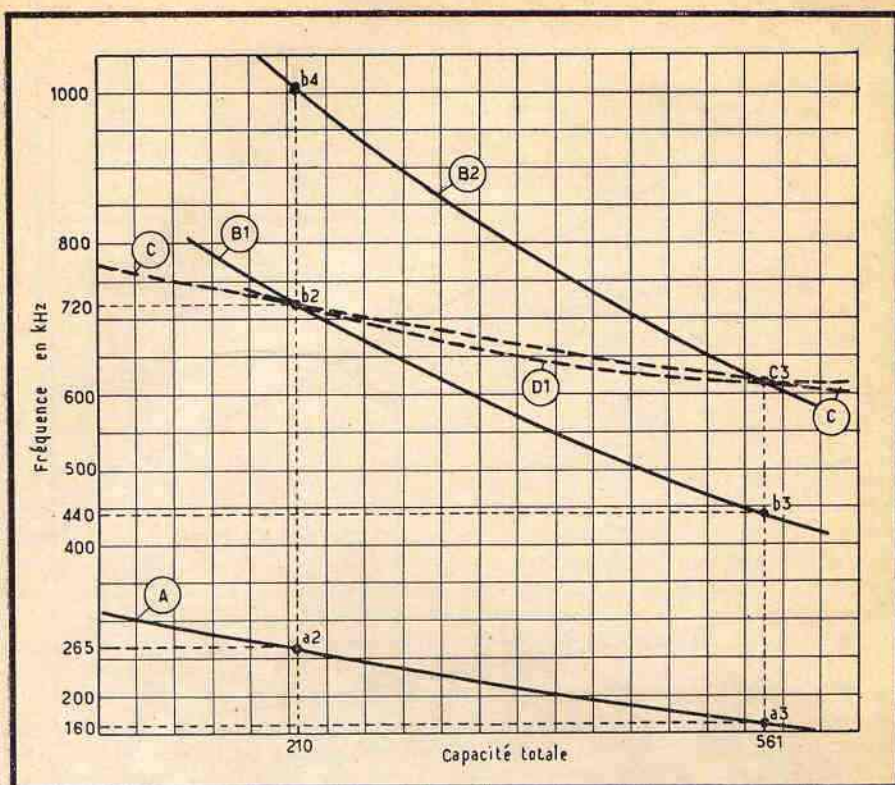


Fig. 36. — Mais il est également possible de réaliser la commande unique, en G. O., en deux points seulement.

tion d'un trimmer G. O. d'accord de 100 pF environ, constitué, presque toujours, par une capacité fixe.

Nous pouvons maintenant calculer la bobine L_0 d'oscillateur de façon que ce circuit résonne sur $205 + f_1 = 205 + 455 = 660$ kHz (dans le cas d'une M. F. = 455 kHz), lorsque la capacité totale à ses bornes est également de 343 pF (point b_1).

En procédant comme pour la gamme P. O., nous pouvons tracer la courbe B (fig. 35) du circuit oscillateur et nous rendre compte, encore une fois, que les écarts par rapport à la courbe idéale C deviennent considérables aux deux extrémités de la gamme.

En particulier, aux points qui correspondent aux fréquences d'alignement standard, soit 265 kHz et 160 kHz, nous avons, d'une part, $a_2 b_2 = 575$ kHz environ, et, d'autre part, $a_1 b_1 = 355$ kHz sensiblement, au lieu de 455 kHz dans les deux cas.

Il nous faut donc abaisser le point b_2 jusqu'au point c_2 et remonter b_3 en c_3 .

Encore une fois, un trimmer tel que T de la figure 31, placé en parallèle sur le circuit d'oscillateur, nous permettra de réduire à la valeur voulue (455 kHz) l'écart au point « 265 kHz ». Il faut noter que la valeur réelle de ce trimmer sera égale à celle du trimmer d'accord plus la valeur de T que nous allons calculer.

Le calcul de ce trimmer T, pour la gamme G. O., se fera exactement de la même façon que pour P. O., mais la valeur trouvée sera, comme on le verra, totalement différente.

En effet, puisque la capacité totale au point b_1 (fig. 35) est de 343 pF, et que de b_1 à b_2 la fréquence augmente dans le rapport $265/205 = 1,29$, la capacité diminue dans le rapport $(1,29)^2 = 1,66$. Donc, la capacité totale au point b_2 est de $343/1,66 = 208$ pF environ.

Partant de là et sachant que la fréquence au point b_2 est de 845 kHz très sensiblement, nous pouvons calculer facilement l'augmentation qu'il faut faire subir à la capacité totale, pour que cette fréquence ne soit plus que 720 kHz, c'est-à-dire pour que b_2 vienne en c_2 .

Nous avons, en effet, une diminution de la fréquence dans le rapport $845/720 = 1,173$, et, par conséquent, une augmentation de la capacité dans le rapport $(1,173)^2 = 1,38$. La capacité totale au point c_2 devra donc être

$$208 \times 1,38 = 287 \text{ pF.}$$

Par conséquent, la valeur de T sera $287 - 208 = 79$ pF et la capacité totale à mettre en parallèle sur le circuit oscillateur sera de 179 pF, si le trimmer du circuit d'accord est de 100 pF.

Pratiquement, il faut retenir de tout ce qui précède que la capacité totale du circuit oscillateur au point 265 kHz doit être supérieure à celle du circuit d'entrée de T picofarads. En G.O., le circuit d'entrée comporte généralement une capacité d'appoint fixe (quelquefois doublée d'un ajustable) de 100 pF environ. Il en résulte que la capacité d'appoint parallèle du circuit oscillateur sera de $100 + T$ picofarads.

Maintenant, pour remonter le point b_3 en c_3 , nous allons prévoir un condensateur-série P, dont la valeur (ou du moins l'ordre de grandeur) se calculera facilement, en suivant le même raisonnement que pour la gamme P.O.

Pour calculer la valeur de P, il nous faut déterminer d'abord la capacité totale du circuit oscillateur au point b_3 . Cette capacité est, très sensiblement (voir les courbes de la figure 35) de $561 + T = 640$ pF, et nous donne, toujours au point b_3 , une fréquence de 486 kHz.

Pour passer de b_3 en c_3 , nous devons augmenter la fréquence de 486 à 615 kHz, c'est-à-dire dans le rapport $615/486 = 1,265$. La capacité totale correspondante devra donc diminuer dans le rapport $(1,265)^2 = 1,6$. Par conséquent, la capacité totale au point c_3 devra être de $640/1,6 = 400$ pF, mais dans ce total nous avons les éléments C_0 et T de la figure 34 dont il ne faut pas tenir compte.

Comme, d'après nos conventions et calculs, $C_0 = 160$ pF et $T = 79$ pF, nous avons, en somme, à calculer une capacité P qui, mise en série avec le C.V. nous donnera $400 - 239 = 161$ pF. Or, la capacité du C.V. seul au point b_3 est 401 pF. Par conséquent, la valeur de P sera donnée par la relation

$$161 = \frac{401 \times P}{401 + P}$$

d'où $P = 270$ pF.

Quelques remarques.

Le calcul exact des capacités d'appoint T et P est relativement compliqué et, d'ailleurs, seuls les techniciens spécialisés dans les bobinages peuvent en avoir besoin.

Pour un dépanneur ou, en général, un technicien s'occupant de la mise au point des récepteurs, il est surtout important de connaître l'ordre de grandeur des éléments et le sens de leur action. Nous avons donc cherché à réduire au minimum toutes les considérations théoriques, nous attachant davantage à montrer, sur les courbes répondant approximativement aux conditions réelles, le sens de la déformation due à l'introduction de telle ou telle capacité.

Il faut aussi tenir compte du fait que les calculs indiqués plus haut pour les gammes P.O. et G.O. se rapportent au schéma de la figure 34 et qui si le schéma

du circuit oscillateur est conforme à celui de la figure 33, les valeurs de T et, surtout, de P se trouvent modifiées. Pour finir les idées, disons que dans ce cas P sera de 500 pF environ en P.O. et de 200 pF en G.O.

De plus, les exemples que nous avons choisis se rapportent uniquement aux gammes P.O. et G.O. conformes au standard actuel, couvertes à l'aide d'un condensateur variable de 490 pF de capacité maximum utile (résiduelle en moins).

Par conséquent, s'il s'agit d'une gamme différente, ou d'un C.V. ne répondant pas au standard ci-dessus, la valeur des condensateurs T et P se trouve complètement changée.

Enfin, il est évident que notre calcul n'est valable que pour la valeur f_1 choisie, c'est-à-dire 455 kHz, et pour les points d'alignement adoptés.

La solution du problème de la commande unique, telle que nous l'avons vue plus haut, consiste à obtenir trois points où l'écart entre les courbes A (accord) et B (oscillateur) est égal à la moyenne fréquence.

Cependant, on peut se contenter dans certains cas, de deux points seulement, solution adoptée parfois sur certains blocs et ensembles de bobinages.

Les courbes de la figure 36 nous font comprendre le principe de la concordance en deux points, appliqué à la gamme G.O. normale. Nous y voyons la courbe A du circuit d'entrée et la courbe C, idéale, du circuit oscillateur. Les capacités minimum correspondant aux courbes A et C sont les mêmes que dans le cas de la figure 35, soit 160 pF. Deux possibilités s'offrent à nous.

Tout d'abord nous pouvons calculer la bobine L_0 de façon que l'écart voulu (455 kHz) soit réalisé, entre les deux courbes, au point « 265 kHz » (α_2 et b_2). Dans ce cas, et en absence de tout condensateur-série (P), la courbe du circuit oscillateur aura l'allure de la courbe B₁ (fig. 36), dont l'écart par rapport à la courbe A sera de 280 kHz seulement au point b_2 . Par conséquent, pour relever le point b_2 en c_2 il nous faut augmenter la fréquence dans le rapport $615/440 = 1,4$, donc diminuer la capacité dans le rapport $(1,4)^2 = 1,96$, autrement dit avoir en c_2 une capacité totale de $561/1,96 = 286$ pF.

Autrement dit, la capacité du CV, au point c_2 doit être de $286 - 160 = 126$ pF, au lieu de 401 pF, ce que nous obtenons en mettant en série un condensateur P tel que

$$126 = \frac{401 \times P}{401 + P}$$

d'où $P = 184$ pF.

L'action de P se fait sentir, assez faiblement, en b_2 , mais une petite capacité d'appoint, de 5 à 8 pF, y rétablit la situation. La courbe « rectifiée » aura, approximativement, l'allure de la courbe D₁ de la figure 36.

Mais nous pouvons être tentés également de calculer la bobine L_0 de façon que l'écart voulu (455 kHz) soit réalisé, entre les deux courbes, au point « 160 kHz » (α_3 et c_3). Dans ce cas, et en absence de tout condensateur-série (P), la courbe du circuit oscillateur aura l'allure de la courbe B₂ (fig. 36), dont l'écart par rapport à la courbe A sera de 740 kHz au point b_1 , correspondant à la fréquence de 265 kHz.

Pour faire descendre le point b_1 en b_2 nous devons ajouter un condensateur parallèle T, de façon à faire varier la fréquence du circuit oscillateur de 1 005 à 720 kHz, c'est-à-dire dans le rapport 1,395. La capacité devra donc augmenter dans le rapport $(1,395)^2 = 1,95$, et comme nous avons 210 pF au point b_1 , il faudrait qu'elle soit 410 pF. Par conséquent le condensateur T devrait être $410 - 210 = 200$ pF. Une capacité supplémentaire de cette importance déplacerait fortement la courbe B₂ au point c_3 et il nous faudrait revenir à la solution d'un padding P en série.

Si nous avons voulu insister un peu sur les particularités et les possibilités d'une monocommande par deux points de concordance, c'est surtout pour montrer que dans certains cas, où les bobinages G.O. sont prévus pour la concordance en trois points, il est possible, en ajustant la bobine L_0 d'une façon incorrecte, de se retrouver en fait avec deux points de concordance seulement.

Gamme O. C.

La commande unique sur la gamme O.C. est réalisée avec plus de facilité que sur les gammes P.O. et G.O. pour deux raisons. D'abord, le circuit d'entrée O.C. présente généralement une courbe assez aplatie, manifestant ainsi un manque de sélectivité. Ensuite, étant donné que les fréquences mises en jeu sont très élevées, les désaccords relatifs suffisamment faibles pour permettre un fonctionnement correct. Or, ce qui compte dans un superhétérodyne, c'est le désaccord relatif.

Expliquons cette notion en quelques mots. Supposons que sur la gamme P.O., en un point donné, soit 1 200 kHz, nous avons un désaccord absolu de + 16 kHz, c'est-à-dire un écart de 471 kHz, au lieu de 455, entre la courbe du circuit d'accord et celle du circuit oscillateur. Etant donné que le circuit oscillateur doit être accordé, à ce moment, sur 1 200 + 455, soit 1 655 kHz, nous avons un désaccord relatif de 1 % sensiblement.

Or, sur la gamme O.C., ce désaccord relatif de 1 % se traduira par un désaccord absolu de 100 kHz vers 10 MHz et 150 kHz vers 15 MHz.

Pour la gamme P.O., étant donné une courbe plus pointue du circuit d'accord, un désaccord relatif de 1 % est déjà beaucoup trop élevé, tandis qu'en O.C., à cause du circuit d'entrée, beaucoup plus amorti, il est encore acceptable.

Tout cela nous permet de réaliser l'alignement de la gamme O.C. en deux points seulement, sans dépasser pour cela les limites du désaccord relatif à 1 %.

Il existe deux systèmes. Le premier consiste à ajuster la bobine L_0 de l'oscillateur de façon à obtenir la concordance dans le haut de la gamme et à corriger le bas à l'aide d'un padding. Le deuxième est basé sur la concordance dans le bas, c'est-à-dire la suppression du padding et la correction dans le haut par un trimmer.

Voyons rapidement l'application pratique de ces deux systèmes. Les points de concordance standard de la gamme O.C. normale (5,9 à 18 MHz) correspondent aux fréquences de 6,5 et 16 MHz. Par ailleurs, on admet une capacité minimum totale de l'ordre de 50 pF, de sorte que la capacité totale aux bornes de la bobine L_0 du circuit oscillateur est de :

$$\begin{aligned} & 66 \text{ pF environ à } 16 \text{ MHz;} \\ & 443 \text{ pF environ à } 6,5 \text{ MHz.} \end{aligned}$$

Etant donné ces chiffres, si nous adoptons la première solution (bobine L_0 ajustée, pour la concordance sur 16 MHz), la fréquence du circuit oscillateur sera de 16,455 MHz dans le « haut » de la gamme et de 6,35 MHz dans le « bas », au lieu de 6,955 MHz. Nous devons donc diminuer la capacité totale en ce point dans le rapport $(1,095)^2 = 1,2$ et la ramener, par conséquent, à 369 pF, ce qui revient à diminuer la capacité du C.V. à 319 pF au lieu de 393 pF. On y parvient en ajoutant un condensateur-série P, dont la valeur, pour les chiffres ci-dessus, sera de 1 700 pF.

Cette valeur n'est évidemment qu'un ordre de grandeur, car elle dépend de la capacité minimum totale aux bornes de la bobine L_0 . Par exemple, si cette capacité est de 60 pF au lieu de 50 pF comme nous l'avons supposé, la valeur de P sera d'un peu plus de 5 000 pF. Ce qui est important à retenir, c'est que cette valeur est toujours assez élevée, plusieurs fois supérieure à la valeur du padding P.O.

Si nous adoptons la seconde solution (bobine L_0 ajustée pour la concordance sur 6,5 MHz), le condensateur-série P est évidemment à supprimer. La fréquence du circuit oscillateur sera alors de 18 MHz environ dans le « haut » de la gamme et il nous faudra, pour la ramener à 16,455 MHz, prévoir un trimmer T en parallèle, de quelque 13 pF.

En dehors des deux systèmes ci-dessus nous avons, en O.C., la possibilité intéressante d'utiliser le battement inférieur, c'est-à-dire d'opérer le changement de fréquence suivant la relation

$$f_0 = f_0 - f_1.$$

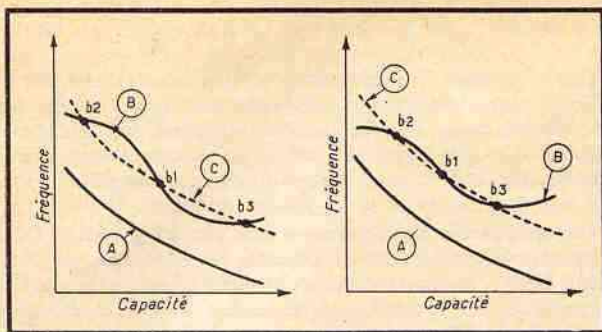


Fig. 37 (à gauche). — Si l'alignement se fait en deux points extrêmes, la sensibilité sera déficiente au milieu des intervalles.

Fig. 38 (à droite). — Si l'alignement se fait en deux points trop rapprochés du milieu, la sensibilité sera déficiente aux extrémités.

Autrement dit, la fréquence de l'oscillateur est ici inférieure à la fréquence reçue f_a de la valeur f_1 . On conçoit facilement qu'une telle solution est inapplicable aussi bien en P.O. qu'en G.O.

En partant de la fréquence d'oscillateur inférieure à la fréquence d'accord, nous nous trouvons, de nouveau, devant deux solutions possibles : bobine L_0 ajustée pour la concordance sur 16 MHz ou sur 6,5 MHz.

Dans le premier cas, et en admettant toujours une capacité minimum totale de 50 pF, la fréquence du circuit oscillateur sera de 15,545 MHz en « haut », et de 6 MHz en « bas ». Autrement dit, même dans le bas, la concordance est pratiquement obtenue, puisque nous devons y avoir, pour qu'il en soit ainsi, 6,045 MHz. Cependant, elle suppose, d'abord, une certaine valeur de la capacité minimum totale et, ensuite, la même valeur de cette capacité pour les circuits d'accord et d'oscillateur. Pratiquement, il sera nécessaire de prévoir des trimmers ajustables pour ces deux circuits.

Dans le second cas, la fréquence du circuit oscillateur sera de 6,045 MHz en « bas » et de 15,7 MHz environ en « haut ». Un petit trimmer sera nécessaire, au moins sur le circuit oscillateur, pour diminuer cette fréquence jusqu'à 15,545 MHz, valeur correcte, bien que l'écart relatif reste de l'ordre de 1 %.

Il nous reste à mentionner l'avantage déjà signalé de la réception par battement inférieur : rejet en dehors des limites de la gamme reçue des réceptions parasites du deuxième battement des fréquences comprises entre 6,8 et 5,9 MHz environ.

Importance des points d'alignement.

Les courbes de la figure 30 ont été tracées en partant des points d'alignement standard de 1 400 et de 574 kHz, qui sont adoptés, pour la gamme normale P.O., par la quasi totalité des constructeurs français. Cependant, il serait intéressant de voir ce qui se passe lorsqu'un récepteur est aligné sur des points nettement différents de ceux qui sont prévus.

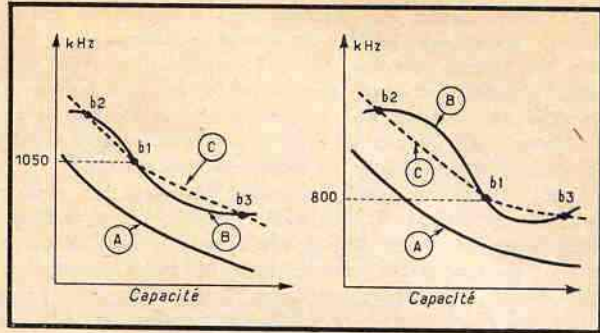
Supposons, par exemple, que nous réalisons l'alignement sur deux points extrêmes de la gamme (fig. 37), soit 1 600 kHz et 520 kHz environ pour la gamme P.O. Les désaccords atteindront une valeur prohibitive dans les intervalles b_1 et b_2 . De sorte que le récepteur sera normalement sensible aux deux extrémités et au milieu de la gamme, et manquera complètement de sensibilité vers 1 300-1 200 kHz d'une part et vers 650-750 kHz d'autre part.

Si nous faisons le contraire et alignons le récepteur sur deux points par trop rapprochés du point milieu (fig. 38), par exemple sur 1 200 kHz et 700 kHz, les désaccords seront très faibles entre les points b_1 et b_2 , mais énormes aux deux extrémités de la gamme.

Par conséquent, la sensibilité sera excellente entre 1 200 et 700 kHz et déplorable vers 1 400-1 500 kHz et vers 550 kHz.

Fig. 39 (à gauche). —
Défaut résultant de la
« self » de l'oscillateur
trop forte, ou de la M. F.
trop élevée.

Fig. 40 (à droite). —
Défaut résultant de la
« self » de l'oscillateur
trop faible, ou de la M. F.
trop basse.



Importance de la self-induction du circuit oscillateur.

La self L_0 du circuit oscillateur est calculée de façon à obtenir la concordance en un certain point milieu, à peu près à mi-distance (en fréquence) entre les points d'alignement b_2 et b_3 . Il est évident que si la valeur de la self est incorrecte et donne la coïncidence en un autre point quelconque, les désaccords seront plus importants du côté de la plus grande distance.

Si la self de l'oscillateur est trop forte, la courbe prend l'allure montrée par la figure 39. La sensibilité est bonne dans le haut de la gamme (1 600-1 050 kHz) et défectueuse au milieu de l'intervalle b_2, b_3 , c'est-à-dire vers 850-750 kHz.

Si la self est trop faible (concordance obtenue sur 800 kHz, par exemple), la courbe présente l'aspect de la figure 40. La sensibilité est bonne entre 800 et 520 kHz et défectueuse au milieu de l'intervalle b_2, b_3 , c'est-à-dire vers 1 100-1 200 kHz.

Importance de la M. F.

Un oscillateur est calculé pour une valeur bien déterminée de la M. F., et si cette valeur n'est pas respectée, l'effet est le même que si la self de l'oscillateur était incorrecte.

Il arrive assez souvent que l'on aligne les transformateurs M. F. sur une fréquence quelconque, en plus ou en moins de la fréquence normale, soit parce que l'alignement a été effectué « à la va vite » sans hétérodyne, simplement à l'oreille, soit parce que la fréquence d'accord nous est inconnue.

Si la M. F. est trop élevée, la concordance est obtenue non plus au point b_1 , mais en un point quelconque à gauche. Tout se passe comme si la self de l'oscillateur était trop forte, et nous obtenons la courbe de la figure 39. Le récepteur manque de sensibilité vers 850-750 kHz.

Si la M. F. est trop faible, la concordance est obtenue à droite du point b_1 et nous avons la courbe de la figure 40. Tout se passe comme si la self de l'oscillateur était trop faible et le récepteur peut présenter un « trou » dans le haut de la gamme.

A noter que les conséquences d'un désaccord éventuel de la M. F. sont beaucoup plus graves dans les récepteurs « 460 kHz » que dans ceux « 135 kHz ».

Commande unique par C. V. à profil spécial.

Ce système est entièrement abandonné à l'heure actuelle, mais il a connu une certaine vogue entre 1934 et 1940, surtout dans les récepteurs d'importation ou d'inspiration américaine. Il est donc utile de connaître ses particularités.

Au lieu d'ajouter des condensateurs d'appoint en parallèle et en série, de façon à faire « coller » la courbe du circuit oscillateur avec celle du circuit d'accord, on donne aux lames mobiles du C. V. d'oscillateur une allure spéciale, calculée de manière à obtenir en chaque point la capacité nécessaire pour que la différence des fréquences soit maintenue à la valeur voulue tout le long de la gamme.

Si nous réfléchissons un peu, nous comprendrons facilement que la solution du profil spécial entraîne deux conséquences importantes.

Tout d'abord, un profil déterminé de lames ne peut convenir qu'à une valeur déterminée, et une seule, de la M.F. Si les transformateurs M.F. sont accordés sur une fréquence incorrecte, il y a une baisse de sensibilité sur toute la gamme, et non plus sur certains points, comme cela se produit avec les systèmes de commande unique à trois points de concordance. Donc, *attention à la valeur correcte de la M.F.*

Ensuite, pour bien faire, il faudrait avoir un C. V. d'hétérodyne spécial pour chaque gamme. Cela se voit sur des récepteurs soignés. Sur les autres, notamment sur les miniatures, on utilise en G. O. la solution mixte : profil spécial + condensateurs d'appoint.

A noter que nous avons, de toute façon, les trimmers, accord et oscillateur, de manière à équilibrer au départ les capacités parasites dues au câblage, par exemple.

